

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

2 760 113

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

97 02145

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : G 06 K 19/077

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 24.02.97.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 28.08.98 Bulletin 98/35.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GEMPLUS SOCIETE EN COMMAN-  
DITE PAR ACTIONS — FR.

⑦2 Inventeur(s) : AYALA STEPHANE.

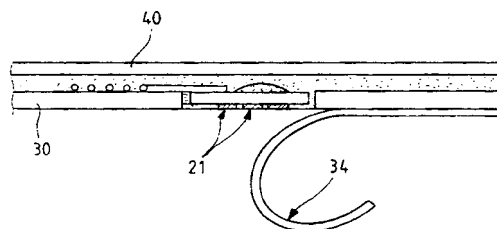
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BALLOT SCHMIT.

⑤4 PROCEDE DE FABRICATION DE CARTE SANS CONTACT A ANTENNE BOBINEE.

⑤7 L'invention concerne la fabrication des cartes à puces  
à transmission sans contact, et spécialement des cartes  
mixtes fonctionnant avec ou sans contact.

Pour faciliter la mise en place fiable et efficace d'un mo-  
dule de circuit intégré (M) et d'une antenne de transmission  
inductive (A), on réalise le module en prévoyant des plages  
de connexion pour l'antenne, on fabrique une antenne à  
l'aide d'un fil bobiné à plat, et on soude les extrémités de  
cette antenne sur les plages du module, puis réalise une  
plaquette de matière plastique (30) pourvue d'une ouvertu-  
re, le fond de cette ouverture étant fermé par une feuille ad-  
hésive (34). Le module et l'antenne sont mis en place  
contre la plaquette, et maintenus par la matière adhésive au  
fond du logement. Une autre plaquette (40) est rapportée  
sur l'ensemble..



FR 2 760 113 - A1



PROCEDE DE FABRICATION DE CARTE SANS CONTACT A ANTENNE  
BOBINEE

L'invention concerne la fabrication des cartes à puces, et plus particulièrement des cartes capables de fonctionner sans contact à l'aide d'une antenne intégrée dans la carte. Sous cette appellation "carte sans contact", on envisagera d'une part les cartes ne pouvant communiquer avec l'extérieur que par l'intermédiaire de l'antenne, et aussi et surtout les cartes mixtes pouvant communiquer avec l'extérieur soit par l'intermédiaire de l'antenne soit par l'intermédiaire de contacts classiques normalisés.

De telles cartes sont destinées à réaliser diverses opérations, telles que, par exemple, des opérations bancaires, des communications téléphoniques, des opérations d'identification, des opérations de débit ou de rechargement d'unités de compte, et toutes sortes d'opérations qui peuvent s'effectuer soit en insérant la carte dans un lecteur soit à distance par couplage électromagnétique (en principe de type inductif) entre une borne d'émission-réception et une carte placée dans la zone d'action de cette borne.

Les cartes sans contact doivent avoir de préférence des dimensions normalisées identiques à celles des cartes à puces classiques pourvues de contacts. Ceci est évidemment tout particulièrement indispensable pour les cartes mixtes, et c'est souhaitable pour les cartes fonctionnant uniquement sans contact.

La norme usuelle ISO 7810 définit une carte de 85 mm de long, 54 mm de large, et 0,76 mm d'épaisseur. Les contacts affleurent à des positions bien définies à la surface de la carte.

Ces normes imposent des contraintes sévères pour la fabrication. L'épaisseur très faible de la carte est en particulier une contrainte majeure, plus sévère encore pour les cartes sans contact que pour les cartes simplement munies de contact, car il faut prévoir l'incorporation d'une antenne dans la carte.

Les problèmes techniques qui se posent sont des problèmes de positionnement de l'antenne par rapport à la carte, car l'antenne occupe presque toute la surface de la carte, des problèmes de positionnement du module de circuit intégré (comprenant la puce et ses contacts) qui assure le fonctionnement électronique de la carte, et des problèmes de précision et de fiabilité de la connexion entre le module et l'antenne; enfin, des contraintes de tenue mécanique, de fiabilité et de coût de fabrication doivent être prises en compte.

L'invention a pour but de proposer un procédé de fabrication qui permet de résoudre au mieux les différentes contraintes de dimensionnement, de précision de fabrication, de tenue mécanique, et plus généralement de fiabilité, de coût et de rendement de fabrication de la carte.

Pour cela on propose selon l'invention un procédé de fabrication de carte à puce à transmission sans contact principalement caractérisé en ce qu'on réalise un module de circuit intégré et une antenne en fil bobiné à plat, on fixe les extrémités d'antenne sur deux plages de connexion du module, on fixe provisoirement l'ensemble antenne-module contre une plaquette de matière plastique comportant une ouverture pouvant servir de logement pour le module, on place une autre plaquette de matière plastique sur l'ensemble antenne-module, et on solidarise les deux plaquettes en enfermant l'antenne et le module.

De préférence la fixation provisoire de l'ensemble antenne-module se fait en collant sur la première plaquette une feuille adhésive et le module est appliqué contre la face adhésive de cette feuille à l'intérieur de l'ouverture qui sert de logement au module. La feuille adhésive est détachée ultérieurement. Si la carte est une carte mixte, les contacts d'accès sont mis-à-nu lorsqu'on enlève la feuille, car ils affleurent au fond de l'ouverture servant de logement au module.

Ce procédé est simple et peu coûteux et permet de résoudre de manière fiable et précise le problème du contact entre le module de puce et l'antenne : la connexion électrique est faite avant mise en place de l'ensemble dans une carte plastique. Le module est correctement placé dans la carte, et l'antenne également.

Le film plastique pourvu de parties métalliques, sur lequel est placé le circuit intégré pour constituer le module, peut être en pratique surtout de deux sortes : film de circuit imprimé double face ou grille métallique revêtue d'un film plastique isolant, mais en pratique la solution avec un film de circuit imprimé double face est bien préférable car elle permet de fixer les extrémités d'antenne bien à plat sur les plages de connexion, alors que l'autre solution imposerait de fixer les extrémités d'antenne dans des ouvertures de film isolant, l'épaisseur du film isolant autour de ces ouvertures étant gênante pour la fixation.

Dans le cas d'un module réalisé à partir d'un circuit imprimé double face, la puce est fixée d'un côté (face avant du film) et reliée par des fils soudés à des plages de connexion métalliques situées de ce

côté. L'antenne est également soudée sur des plages de connexion de ce côté. La face arrière possède des parties métalliques découpées au format des contacts normalisés d'une carte à puce (pour une carte mixte),  
5 des vias conducteurs étant ménagés entre les parties métalliques de la face avant et celles de la face arrière pour établir les connexions électriques nécessaires entre les contacts extérieurs de la face arrière et les entrées-sorties de la puce.

10 Classiquement, la puce est noyée dans une résine de protection avant que le module ne soit inséré dans la carte.

Les deux plaquettes de matière plastique de la carte peuvent être solidarisées par laminage à chaud ou  
15 à froid, une résine pouvant être intercalée entre les deux plaquettes, pour servir de liant entre elles et de produit d'étanchéité pour isoler de l'extérieur le module et l'antenne.

En pratique, le procédé de fabrication comporte  
20 les étapes suivantes :

- on réalise un module de circuit-intégré encartable, comprenant une puce de circuit intégré montée sur un film plastique pourvu de parties métalliques, les parties métalliques comprenant d'une  
25 part des plages de connexion permettant une liaison avec la puce et d'autre part deux plages de connexion pour une liaison avec une antenne, ces deux dernières plages étant à une distance déterminée l'une de l'autre et étant par ailleurs reliées électriquement à des  
30 plages de connexion permettant une liaison avec la puce;

- on réalise un fil d'antenne bobiné à plat, ayant deux extrémités situées sensiblement à la même distance déterminée l'une de l'autre;

- on fixe les extrémités d'antenne sur les deux plages de connexion correspondantes;

5       - on colle l'ensemble antenne-module contre une plaquette de matière plastique comportant une ouverture pouvant servir de logement pour le module, de sorte que l'ensemble antenne-module est maintenu en place contre la plaquette pendant les opérations suivantes;

      - on place une autre plaquette de matière plastique sur l'ensemble antenne-module;

10       - on solidarise les deux plaquettes en enfermant l'antenne et le module.

15       D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

      - la figure 1 représente une antenne en fil bobiné réalisée dans un format pouvant être incorporé à une carte à puce;

20       - la figure 2 représente un module en vue de face, vue arrière, et vue en coupe, dans une réalisation sur film métallisé double face;

      - la figure 3 représente l'ensemble antenne-module assemblé;

25       - la figure 4 représente la mise en place de l'ensemble antenne-module contre une plaquette de plastique au format de la carte, munie d'une feuille adhésive;

30       - la figure 5 représente la mise en place d'une autre plaquette de plastique pour recouvrir l'ensemble module;

      - la figure 6 représente la carte finie, au stade d'enlèvement de la feuille adhésive et prête à être utilisée.

L'antenne A représentée à la figure 1 est un simple fil 10 bobiné à plat, la rigidité propre du fil étant suffisante pour que l'antenne soit manipulable pendant les opérations d'encartage en gardant sa forme globale plane. Cette antenne représente une inductance permettant une communication à distance par couplage électromagnétique de type inductif.

Le fil peut être revêtu d'un isolant évitant le contact entre spires adjacentes. En tous cas un isolant est prévu si les spires se croisent (cas où il y a plusieurs spires). Mais les extrémités du fil sont dénudées en vue de leur connexion électrique à un module de circuit intégré.

Les dimensions de l'antenne sont, pour des raisons de rendement électromagnétique, très proches des dimensions extérieures de la carte à puce, et c'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles le positionnement de l'antenne dans la carte doit être fait précisément.

Les extrémités 12 et 14 de l'antenne sont à une distance déterminée D l'une de l'autre, et sont de préférence tournées vers l'intérieur des spires, de manière que le module électronique puisse être placé du côté intérieur des spires, le périmètre de l'antenne se rapprochant alors le plus possible du périmètre de la carte à puce dans laquelle elle doit être noyée.

Le module M de la figure 2 comprend un film isolant 20, une métallisation de face avant, une métallisation de face arrière, et des vias conducteurs reliant les métallisations de face avant aux métallisations de face arrière. L'échelle relative des dimensions, en épaisseur surtout, n'est pas respectée, pour que les figures soient lisibles.

La métallisation de face arrière est découpée en contacts 21 au format normalisé pour les cartes à puces; ces contacts affleureront sur la carte à puce en fin de fabrication.

5 Une puce 22 est soudée sur une plage centrale 23 de la métallisation de face avant; des fils soudés 24 relient la puce à des plages de connexion 25 de la métallisation de face avant (d'autres modes de liaison pourraient être envisagés, par exemple une  
10 liaison directe dans le cas de puces retournées en mode "flip-chip").

Deux plages de connexion 26 et 27 sont réservées pour la fixation des extrémités de l'antenne A. Ces plages sont reliées électriquement à  
15 des plages de connexion 25 servant à recevoir des fils de la puce. En pratique, les plages 26 et 27 constituent des prolongements de deux plages de connexion 25, ces prolongements s'écartant suffisamment de la plage centrale sur laquelle est fixée la puce :  
20 la puce 22 est recouverte d'une goutte de résine de protection 28, mais les plages de connexion 26 et 27 s'écartent suffisamment de la plage centrale pour que la résine ne les recouvre pas.

Les plages de connexion 26 et 27 sont situées  
25 sur le film 20 à une distance l'une de l'autre correspondant sensiblement à la distance D entre les extrémités du fil d'antenne A, pour que ces extrémités puissent être soudées facilement sur les plages 26 et 27.

30 La figure 3 représente, en coupe latérale, l'ensemble antenne-module, après l'opération de soudage des extrémités d'antenne sur les plages 26 et 27; elle représente également une plaquette de matière plastique 30 (qui peut être déjà au format d'une carte



à puce ou qui sera découpée ultérieurement à ce format). La matière plastique peut être du chlorure de polyvinylidène (PVC) ou une autre matière plastique.

5 Cette plaquette constitue une partie du corps de la carte à puce. Elle comporte une ouverture 32 pouvant servir de logement au module M, cette ouverture traversant toute l'épaisseur de la plaquette. Les dimensions de l'ouverture sont au moins égales à celles du module M. Si possible ces dimensions sont bien  
10 ajustées par rapport aux dimensions du module. La position de l'ouverture par rapport au format de la plaquette correspond à la position normalisée des contacts d'une carte à puce.

15 La face arrière de la plaquette est revêtue d'une feuille adhésive 34, dont la face adhésive est appliquée contre la plaquette. Cette feuille recouvre l'ouverture 32 de sorte qu'elle constitue un fond pour le logement constitué dans la carte par l'ouverture 32. Ce fond est adhésif.

20 La figure 4 représente la mise en place de l'ensemble antenne-module contre la plaquette 30, le module étant inséré dans le l'ouverture 32 et étant collé par la matière adhésive contre la feuille 34.

25 Le logement et la matière adhésive maintiennent l'ensemble antenne-module en position précise pendant les opérations suivantes qui introduisent des contraintes mécaniques. L'ensemble peut être revêtu à ce stade d'une résine épaisse qui améliore le maintien en place et qui servira de liant et de produit  
30 d'étanchéité protégeant l'antenne et le module.

Une autre plaquette 40 de matière plastique découpée au format de la carte à puce (sauf si le format est défini ultérieurement) est appliquée contre la face supérieure de l'ensemble ainsi réalisé,

c'est-à-dire du côté de l'antenne et non de la feuille adhésive. (Fig 5). La matière plastique peut être du chlorure de polyvinylidène (PVC) ou autre.

5 Une opération de laminage, à froid ou à chaud est effectuée pour solidariser les plaquettes en enfermant l'ensemble antenne-module. Pour du laminage à froid, l'insertion d'une résine de collage (qui peut être la résine mentionnée ci-dessus) est nécessaire.

10 La figure 5 représente la carte à puce à ce stade, avec les plaquettes 30 et 40 de part et d'autre de l'ensemble antenne-module, et la résine liante 50 noyant l'ensemble entre les plaquettes.

15 La dernière opération (figure 6) consiste à décoller la feuille adhésive 34, faisant alors apparaître les contacts 21 dénudés de la carte à puce.

20 Le procédé qui vient d'être décrit serait également applicable dans le cas d'un module réalisé non pas à partir d'un film métallisé double face mais à partir d'une grille découpée aux formes de contacts nécessaires et revêtue d'un film isolant découpé pour mettre à nu une plage de fixation de puce, des plages de connexion pour les fils de puce, et des plages de connexion pour le fil d'antenne. Il serait cependant moins facile de souder le fil d'antenne dans ces  
25 dernières plages à cause de l'épaisseur du film isolant.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de carte à puce à transmission sans contact caractérisé en ce qu'on réalise un module de circuit intégré et une antenne en fil bobiné à plat, on fixe les extrémités d'antenne sur  
5 deux plages de connexion du module, on fixe provisoirement l'ensemble antenne-module contre une plaquette de matière plastique comportant une ouverture pouvant servir de logement pour le module, on place une autre plaquette de matière plastique sur l'ensemble  
10 antenne-module, et on solidarise les deux plaquettes en enfermant l'antenne et le module.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fixation provisoire de  
15 l'ensemble antenne-module se fait en collant sur la première plaquette une feuille adhésive (34) et le module est appliqué contre la face adhésive de cette feuille à l'intérieur de l'ouverture (32) qui sert de logement au module, la feuille adhésive étant détachée  
20 après solidarisation des deux plaquettes.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la carte à puce est une carte mixte comportant des contacts d'accès (21),  
25 et en ce que le module est inséré dans l'ouverture de telle manière que les contacts affleurent au fond de l'ouverture.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le module est réalisé à partir  
30 d'un film à métallisations de face avant et

métallisations de face arrière, des plages de connexions d'antenne (26, 27) étant situées sur la face avant et les contacts (21) d'accès à la carte à puce étant situés sur la face arrière.

5

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la puce (22) est noyée dans une résine de protection (28) avant que le module ne soit inséré dans la carte, cette résine de protection ne recouvrant pas des plages de connexion destinées à l'antenne.

10

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les deux plaquettes de matière plastique de la carte sont solidarisiées par laminage à chaud ou à froid.

15

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'une résine de collage et d'étanchéité (50) est déposée sur l'ensemble antenne-module avant pressage de la deuxième plaquette.

20

8. Procédé de fabrication de carte à puce à transmission sans contact comprenant les opérations suivantes :

25

- on réalise un module de circuit-intégré encartable (M), comprenant une puce de circuit intégré (22) montée sur un film plastique (20) pourvu de parties métalliques (21, 25, 26, 27), les parties métalliques comprenant d'une part des plages de connexion (23, 25) permettant une liaison avec la puce et d'autre part deux plages de connexion (26, 27) pour une liaison avec une antenne (A), ces deux dernières plages étant à une distance déterminée l'une de l'autre

30

et étant par ailleurs reliées électriquement à des plages de connexion permettant une liaison avec la puce;

5           - on réalise un fil d'antenne bobiné à plat (A), ayant deux extrémités (12, 14) situées sensiblement à la même distance déterminée l'une de l'autre;

          - on fixe les extrémités d'antenne sur les deux plages de connexion correspondantes (26, 27);

10           - on colle l'ensemble antenne-module contre une plaquette de matière plastique (30) comportant une ouverture (32) pouvant servir de logement pour le module (M), de sorte que l'ensemble antenne-module est maintenu en place contre la plaquette pendant les  
15 opérations suivantes;

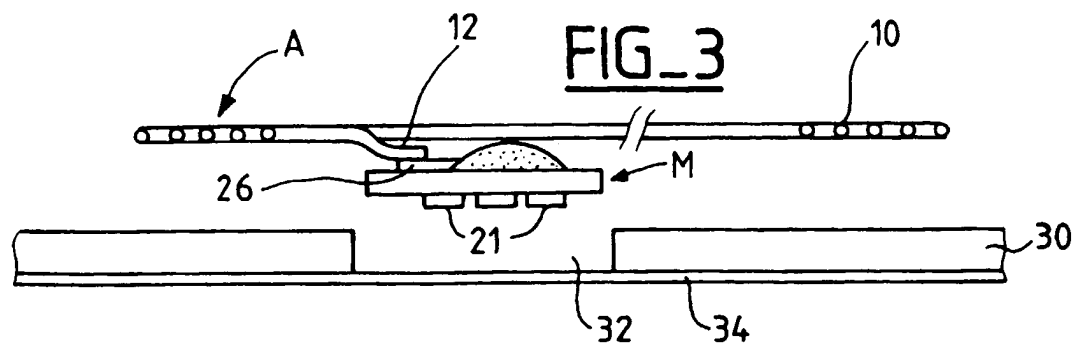
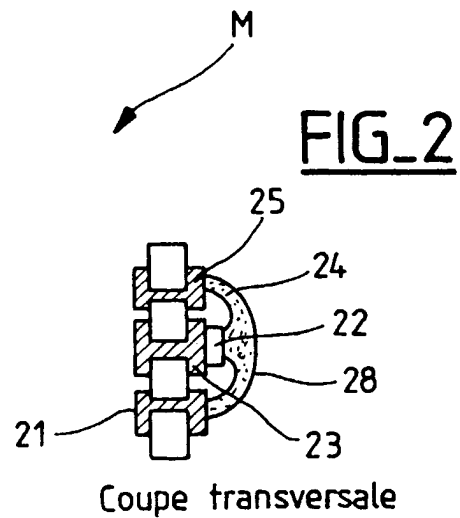
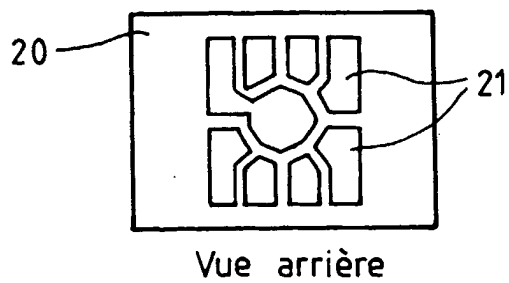
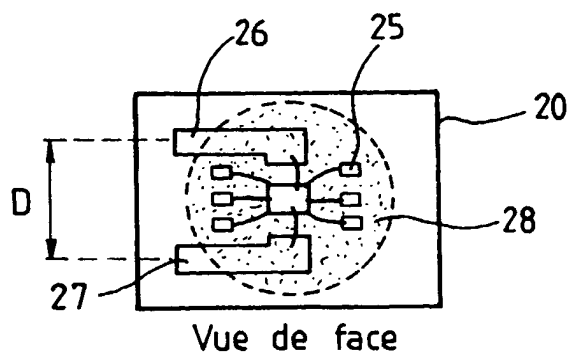
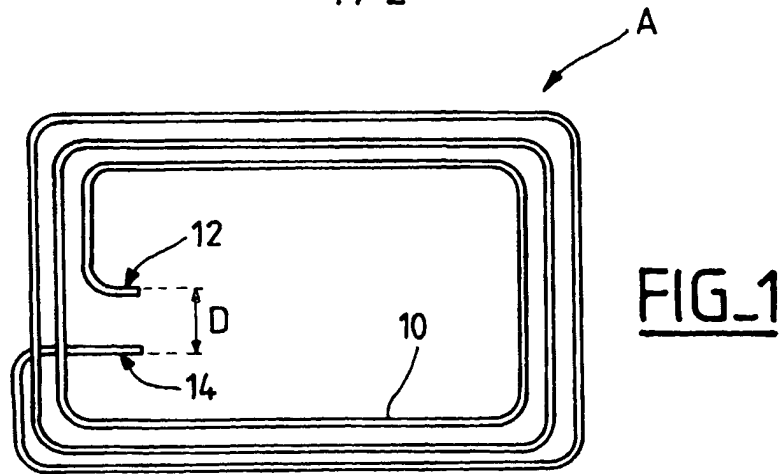
          - on place une autre plaquette de matière plastique (40) sur l'ensemble antenne-module;

          - on solidarise les deux plaquettes en enfermant l'antenne et le module.

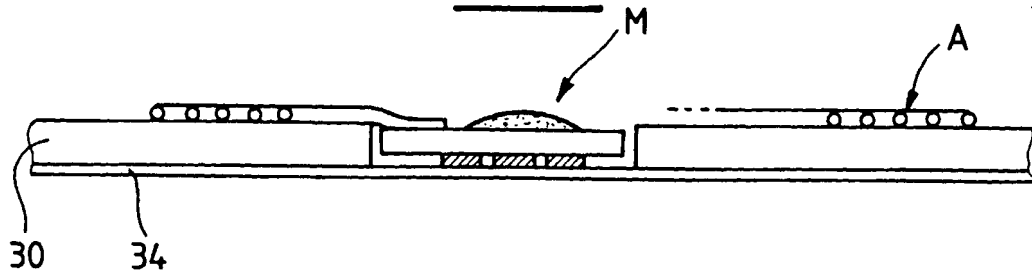
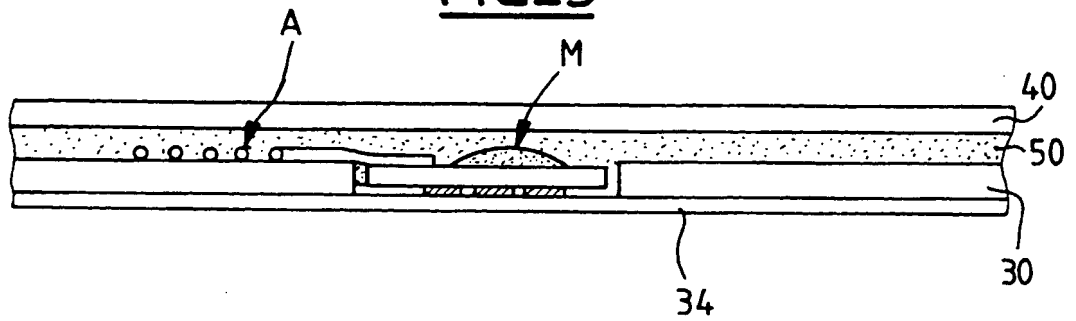
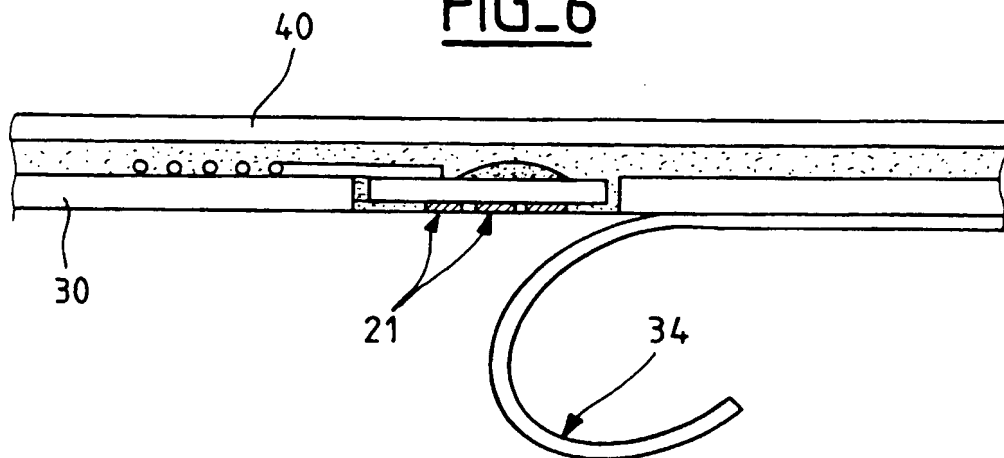
20

          9. Procédé de fabrication selon la revendication 8, caractérisé en ce que la carte à puce est une carte mixte comportant des contacts d'accès (21), et en ce que le module est inséré dans  
25 l'ouverture de telle manière que les contacts affleurent au fond de l'ouverture.

1/2



2/2

FIG\_4FIG\_5FIG\_6

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheFA 539291  
FR 9702145

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 570 784 A (DROZ FRANCOIS) 24 novembre 1993 * colonne 8, ligne 48 - colonne 9, ligne 30 * * colonne 9, ligne 34 - colonne 11, ligne 30 * * figures 4-7 *	1,8
A	WO 96 17321 A (DROZ FRANCOIS) 6 juin 1996 * page 8, ligne 10 - page 10, ligne 7 * * figures 3,4 *	1,8
A	DE 44 37 721 A (GIESECKE & DEVRIENT GMBH) 25 avril 1996 * colonne 3, ligne 39 - colonne 6, ligne 2 * * figures *	1,8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 novembre 1997		Goossens, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		